CONTRIBUTION A L'ÉTUDE MORPHO-ANATOMIQUE, BIOMÉTRIQUE ET BIOCHIMIQUE DES CARYOPSES DE GRAMINÉES DU GENRE STIPAGROSTIS Nees - II

P. Bourreil, M. Gast, C. Ghiglione, M. Giraud & D. Lemordant
Avec la collaboration de M. L. Kister

Bourreil, P., Gast, M., Ghiglione, C., Giraud, M. & Lemordant, D. — 29.06.1979. Contribution à l'etude morpho-anatomique, biométrique et biochimique des caryopses de Graminées du genre Stipagrostis Nees. II, *Adansonia*, ser. 2, 19 (1) : 93-107. Paris. ISSN 0001-804X.

Résumé : Certaines caractéristiques des caryopses, morphologiques et anatomiques, pondérales et dimensionnelles, exprimées statistiquement sont indiquées à partir de quelques exemplaires de *Stipagrostis pungens* du Hoggar, de Tunisie, de Libye (échantillonnages aborigènes et de culture). La composition en acides aminés des protéines totales des caryopses est déterminée et un parallèle est établi avec *St. Plumosa*, espèce de la même section.

Abstract: Some morphological and anatomical features along with weight and size, all statistically evaluated, of caryopses of a few strains of *Stipagrostis pungens* from Hoggar, Tunis, Libya (sampled from both wild and cultivated populations). The amino-acid composition of the total proteins of the caryopsis of this species has been determined and a comparison made with that of *S. plumosa* from the same section.

Pierre Bourreil, Laboratoire de Taxinomie et Cytogénétique végétales, Service 462, Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Université d'Aix-Marseille III, 13397, Marseille Cédex 4 France.
Marceau Gast, Laboratoire d'Anthropologie et de Préhistoire des Pays de la Méditerranée occidentale, C.N.R.S. L.A. 164, Institut de Recherches Méditerranéennes, Université de Provence, 5, avenue Pasteur, 13100, Aix-en-Provence, France.
Claude Ghiglione, Marie Giraud, Laboratoire de Chimie organique et Diététique, Faculté de Pharmacie, 13385 Marseille, Cédex 4, France.
Denis Lemordant, Laboratoire de Botanique, U.E.R. de Sciences Pharmaceutiques, Université Claude Bernard, 8, avenue Rockefeller, Lyon, France.

L'espèce dont nous étudions ici les caryopses est le fameux *drinn*[1] des sables du désert du Sahara (Kilian, 1961).

ORIGINE DU MATÉRIEL

Hoggar : Au NE d'Idélès (étage bioclimatique saharien supérieur), sur sables fins horizontaux, légèrement surélevés par rapport au lit principal de l'oued Telohat, dans l'association à *Tamarix articulata* et *Farsetia*

1. Dans le Sahara occidental, on l'appelle *sbot*

ramosissima var. *garamantum,* au cœur de la sous-association à *Aristida pungens* (Quézel, 1954, 1965) : leg. *M. Gast,* 15-7-1976.

Tunisie : A l'ouest de Sfax, entre Mezzouna et Er Regueb, au voisinage de l'oued Leben (étage bioclimatique aride inférieur), dans l'association á *Rhantherium suaveolens* et *Artemisia campestris,* variante á *Thymelæa hirsuta* et *Eragrostis papposa* (Le Houérou, 1959) : leg. *E. Le Floch,* 6.1976.

Libye : Dans la région de Syrte (étage bioclimatique aride inférieur), au sein de l'association *Piturantho-Thymelæetum,* plus précisément sur les sables mobiles de la variante climatique prédésertique[1] intérieure à *Atractylis flava* (Nègre, 1974) : leg. *R. Nègre,* 10.1973.

IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS

Si l'on se référe á la révision de Scholz (1971), les échantillons s'identifient comme suit :

Matériel du Hoggar : *Stipagrostis pungens* (Desf.) De Winter subsp. *transiens* (Maire) H. Scholz (De Winter, 1963).

Matériel de Tunisie et de Libye : *Stipagrostis pungens* (Desf.) De Winter subsp. *pungens* (= *Aristida pungens* Desf. var. *genuina* Maire) (Maire, 1953).

Réfléchissant á la nomenclature de Scholz et á celle de Maire, l'un de nous, Bourreil, hésite encore à se rallier à la nouvelle interprétation.

En effet, les trois entités *S. pungens, S. scoparia* (Trin. & Rupr.) De Winter, *S. vulnerans* (Trin. & Rup.) De Winter pourraient, en raison de leur degré d'affinité morphologique et de leurs aires de répartition, être considérées comme des sous-espèces[2] et réunies sous le nom spécifique prioritaire *S. pungens.*

Pour confirmer cette hypothése, il resterait à démontrer que ces trois entités correspondent á des races expérimentalement interfertiles (Grant, 1971).

Technique d'étude des caryopses : Pour les indications sur la détermination des mesures, le traitement des embryons étudiés en coupes sériées colorées, le dosage des acides aminés totaux et de l'amidon, nous renvoyons à l'article de Bourreil, Ghiglione & Thinon (1976).

1. A partir des semences de cette variante, les cultures ont été réalisées sous serre vitrée et serre plastique dans l'enceinte du jardin botanique de la Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme.

2. Dans ces conditions, les subdivisions subspécifiques *transiens* et *pungens* devraient repasser au rang variétal.

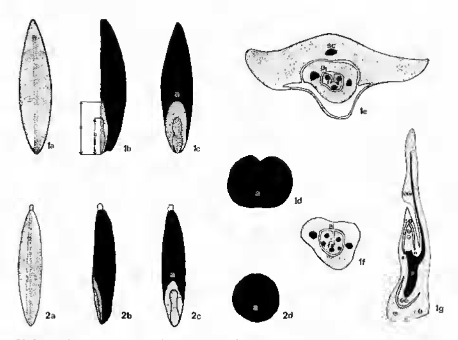


Pl. 1. — **1**, Touffes de *drinn* dans l'oued Telohat avec en arrière plan quelques Tamaris; **2**, Touffes de *drinn* broutées sur une petite butte de l'oued Telohat. — Illustration : M. Gast.

RÉSULTATS

I. CARACTÉRISTIQUES EXTERNES DES CARYOPSES

Caryopses de couleur tirant sur l'ambré ou sur le brun, fusiformes, bombés, parfois à vestiges stylaires. *Face adaxiale* pourvue dans le plan saggital d'une légère impression linéaire du raphé pouvant coïncider avec un sillon minuscule (Pl. 2, *1a* & *2a*). *Face abaxiale* à embryon occupant tout au plus la moitié de la longueur du caryopse (Pl. 2, *1c* & *2c*). *Faces latérales* à extrémités différemment anguleuses, l'apicale subplane, la basale subaiguë, à marges longitudinales différemment profilées, l'adaxiale légèrement convexe, l'abaxiale rectiligne ou faiblement déprimée au niveau de l'embryon (Pl. 2, *1b* & *2b*).



Pl. 2. — **Stipagrostis pungens subsp. transiens** : Configuration du caryopse ; **1a**, face adaxiale; **1b**, face latérale; **1c**, face abaxiale; **1d**, vue en coupe transversale au niveau le plus large; anatomie de l'embryon : **1e** & **1f**, coupes transversales au niveau de la piléole montrant l'alternance de vascularisation de la première feuille embryonnaire (en **1e**, formule ā-Â-ā vers son apex; en 1f, formule ā-C-Â-C-ā, un peu plus bas); **1g**, coupe sagittale. — **St. pungens subsp. pungens** : configuration du caryopse ; **2a** à **2d** (remarquer à l'apex du caryopse le vestige stylaire). — ABRÉVIATIONS : *a*, albumen; *c*, coléorhize; *e.n.*, entre-nœud; *f.e.*, 1re feuille embryonnaire; *p*, procambium de la vascularisation; *pi*, piléole; *r.s.*, racine séminale; *sc.*, scutellum; *t*, talon. — Illustration : P. BOURREIL & N. COSTE.



Pl. 3. — Coupes transversales et sagittales de caryopses de **Stipagrostis pungens** colorées à l'hématoxyline régressive de Weigert. Les références sont en correspondance avec celles des dessins de la planche 1. Noter pour **1g** ; **1g**$_1$ (vue d'ensemble explicitant très nettement le talon de l'embryon, **1g**$_2$ et **1g**$_3$ (vues partielles du tracé longitudinal de la vascularisation à l'état de cordon procambial et structure fine de la coléorhize ou radicule embryonnaire). — Illustration : P. Bourreil & Jamil Alyafi.

II. CARACTÉRISTIQUES BIOMÉTRIQUES DES CARYOPSES ET DE LEUR EMBRYON

Dans le cadre d'une étude statistique, on considère la moyenne arithmétique ($\overline{X}$), l'écart-type (σ), l'erreur standard (Sm) de la moyenne et le coefficient de variation ($100\sigma/\overline{X}$).

Les mesures concernent 6 critères : le poids des caryopses et leur longueur, le segment *a* (distance séparant les extrémités apicale du scutellum et basale du caryopse, Pl. 2, *1b*), le segment *b* (distance séparant les extrémités apicale de la piléole et basale du caryopse, Pl. 2, *1b*), enfin la hauteur (*h*) et la largeur (*l*) des caryopses mesurées au niveau le plus large. Les résultats sont reportés sur les planches 4 et 5 et sur les tableaux 1 à 4.

Tableau 1 — APERÇU SUR LA BIOMÉTRIE DES CARYOPSES DE *Stipagrostis pungens*

PARAMÈTRES DE DISPERSION ET SÉCURITÉ DE LA MOYENNE ARITHMÉTIQUE	CRITÈRES	HOGGAR	TUNISIE	LIBYE aborigène	LIBYE serre plastique 1977	LIBYE serre plastique 1978	LIBYE serre vitrée 1977
σ	P.	0,7199	0,2976	0,3336	0,2624	0,2854	0,1750
	L.	0,2006	0,2787	0,3088	0,2633	0,1737	0,1517
	L.a	0,2671	0,1422	0,2698	0,1504	0,1067	0,1484
	L.b	0,1754	0,1277	0,1565	0,1662	0,0944	0,1010
	l.	0,1171	0,0589	0,0475	0,0517	0,0367	0,0382
	h.	0,0933	0,0512	0,0393	0,0581	0,0357	0,0465
Sm	P.	0,1360	0,0226	0,0477	0,0420	0,0260	0,0424
	L.	0,0379	0,0280	0,0461	0,0422	0,0175	0,0368
	L.a	0,0505	0,0143	0,0385	0,0241	0,0107	0,0360
	L.b	0,0331	0,0128	0,0223	0,0266	0,0095	0,0245
	l.	0,0221	0,0059	0,0097	0,0083	0,0037	0,0092
	h.	0,0176	0,0051	0,0080	0,0093	0,0036	0,0113
C.v..	P.	25,9	17,1	19,2	14,6	13,4	7,7
	L.	4,1	6,8	7,7	5,8	3,7	3,4
	L.a	15	7,3	13,4	9,8	6,8	8,4
	L.b	15	8,6	11,2	15,1	7,6	7,8
	l.	11	7,2	5,8	6,7	4,5	4,3
	h.	11,1	6,7	5	8,3	4,8	5,7

σ : écart type. Sm : erreur standard de la moyenne. C.v. : coefficient de variation. Les dimensions sont exprimées en mm et le poids en mg.

Tableau 2 — Gradient de variabilité des critères établi a partir du parallèle des moyennes arithmétiques les plus distantes des mesures des caryopses de *Stipagrostis pungens* (lignée de Syrte)

Critères et moyennes extrêmes	Amplitude de variation des $\bar{X}/(\bar{X}max + \bar{X}min)/2$	Test F des variances F significatif (+) F non significatif (—)	Test t de comparaison des moyennes significatif si > 2,6
Longueur *a* : $\bar{X}$(2,02) et $\bar{X}$(1,53). . .	0,49/1,77 = 0,28	3,20 (+)	10,90
Poids : $\bar{X}$(2,27) et $\bar{X}$(1,74). . .	0,53/2 = 0,26	1,38 (—)	7,24
Longueur *b* : $\bar{X}$(1,40) et $\bar{X}$(1,10). . .	0,30/1,25 = 0,24	1,13 (—)	5,31
Longueur des caryopses : $\bar{X}$(4,68) et $\bar{X}$(4,02). . .	0,66/4,35 = 0,15	3,19 (+)	13,99
Hauteur des caryopses : $\bar{X}$(0,82) et $\bar{X}$(0,70). . .	0,12/0,76 = 0,16	1,51 (—)	6,47
Largeur des caryopses : $\bar{X}$(0,89) et $\bar{X}$(0,77). . .	0,12/0,83 = 0,14	1,78 (—)	5,13

Tableau 3. — Aperçu sur les caractéristiques biométriques des caryopses aborigènes de 2 sippes de *Stipagrostis pungens*

Critères	Intervalle de variation		Étalement des $\bar{X} \pm \sigma$ (50 à 60 % des mesures)	
	transiens	*pungens*	*transiens*	*pungens*
Largeur (mm). .	0,86-1,25	0,67-0,97	0,94-1,18	0,76-0,88
Longueur (mm) .	4,64-5,36	3,00 -4,80	4,69-5,09	3,71-4,36
Poids (mg) . . .	1,54-4,12	0,88-2,45	2,06-3,50	1,41-2,07

A ÉTUDE DE LA VARIATION PHÉNOTYPIQUE DES ÉCHANTILLONNAGES DE LA LIGNÉE DE LIBYE

Il faut préciser tout d'abord que les semis des graines de Libye ont été effectués sous serre vitrée au printemps 1974. Par la suite, on a séparé de la souche mère, en 1976, des stolons qui ont été transplantés en serre plastique. Dans cette enceinte, le plant sur lequel on a récolté des caryopses est en 1978 plus vigoureux qu'en 1977.

On considère les moyennes les plus distantes des 4 échantillonnages de la lignée de Syrte (aborigène, serre plastique 1977 et 1978, serre vitrée 1977). Compte tenu du rapport de l'amplitude de variation phénotypique de $(\bar{X}_{max.} - \bar{X}_{min.})/[(\bar{X}_{max.} + \bar{X}_{min.})/2]$, il est clair que les critères les plus stables ici sont la largeur, la hauteur, et la longueur des caryopses tandis que la longueur *b*, le poids et la longueur *a* sont un peu plus variables (cf. tabl. 2 et Pl. 4 et 5).

B. ÉTUDE DES ÉCHANTILLONNAGES ABORIGÈNES

1. *Niveau infraspécifique*

Les échantillonnages des caryopses aborigènes de la sous-espèce *pungens* ne se différencient statistiquement pour aucun type de mesures. Par contre, celui de la sous-espèce *transiens* correspond à des caryopses plus larges, plus longs et plus lourds que les premiers. Il est probable que la culture en milieu homogène expliciterait aussi des discontinuités pour ces critères.

Voici à l'échelle des sippes les principales valeurs que nous avons retenues pour les échantillonnages aborigènes (cf. tabl. 3).

2. *Niveau spécifique*

Voici pour les 6 critères des caryopses, l'intervalle de variation, les bornes de l'écart-type de part et d'autre de la moyenne arithmétique (cf. tabl. 4).

Tableau 4. — APERÇU SUR LES CARACTÉRISTIQUES BIOMÉTRIQUES DES CARYOPSES ABORIGÈNES DE L'ESPÈCE *Stipagrostis pungens*

CRITÈRES	INTERVALLE DE VARIATION	ÉTALEMENT DES $X \pm \sigma$ (50 à 60 % des mesures)
(1) Longueur	3,00-5,36	3,71-5,09
(2) Largeur	0,67-1,25	0,76-1,18
(3) Hauteur	0,63-0,94	0,71-0,93
(4) Longueur b.	0,80-2,16	1,00-1,62
(5) Longueur a.	1,28-2,92	1,51-2,29
(6) Poids	0,88-4,12	1,41-3,50

Tableau 5. — COMPOSITION EN AMINO-ACIDES TOTAUX
(EN RÉSIDUS POUR 100 RÉSIDUS)
DES CARYOPSES DE *Stipagrostis pungens*

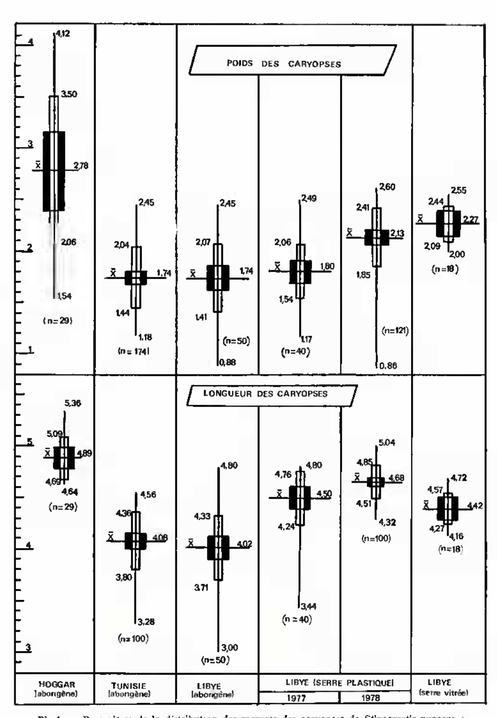
AMINO-ACIDES	HOGGAR	TUNISIE	LIBYE (échantillon aborigène)	LIBYE (serre) vitrée) 1977	LIBYE (serre plastique) 1977	LIBYE (serre plastique) 1978	MOYENNE ARITHMÉTIQUE
Ac. aspartique	5,8	5,1	5,4	5,4	5,4	6,0	5,5
Thréonine	3,2	3,4	3,4	3,1	3,8	3,4	3,4
Sérine	5,0	4,5	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Ac. glutamique	32,7	32,6	31,2	33,3	29,0	29,2	31,3
Proline	7,2	7,5	6,3	7,4	7,6	7,8	7,3
Glycine	5,9	7,1	6,9	7,2	8,1	8,3	7,2
Alanine	8,8	8,5	9,0	8,2	8,3	8,2	8,5
Valine	5,0	4,5	4,5	4,4	4,3	4,6	4,6
1/2 Cystine	0,6	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7
Méthionine	0,9	1,8	0,9	0,6	1,1	1,3	1,1
Isoleucine	3,1	2,7	3,3	2,8	2,9	3,1	3,0
Leucine	11,2	11,2	12,3	11,2	11,8	11,4	11,5
Tyrosine	1,8	1,7	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9
Phénylalanine	2,9	3,1	3,3	3,0	2,9	3,2	3,1
Lysine	1,7	1,5	1,5	1,7	2,3	1,8	1,8
Histidine	1,2	1,3	1,5	1,5	2,0	1,6	1,5
Arginine	3,0	2,7	3,1	2,8	3,0	2,9	2,9
Amino-acides en mEq/g	1,32	1,76	2,04	2,00	1,41	1,76	
Poids des caryopses ($\overline{X}$ en mg)	2,78	1,74	1,74	2,27	1,80	2,13	
Amino-acides en µEq/caryopse	3,67	3,10	3,55	4,54	2,54	3,74	

Les critères 1, 2, et 6 différencient nettement les caryopses de cette espèce de ceux de *S. plumosa* (BOURREIL & al., 1976).

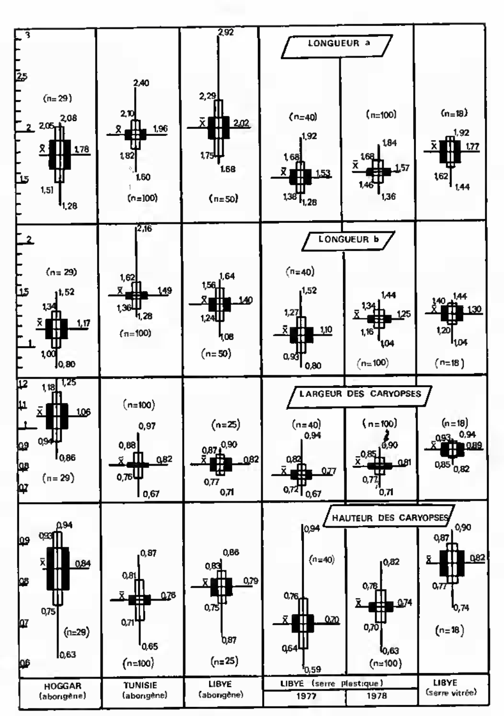
C. RAPPORTS DES DIMENSIONS LONGIDUTINALES DES CARYOPSES

Les caryopses du *drinn* entrent dans la catégorie des types à embryons allongés[1]. Il s'ensuit que pour les échantillonnages aborigènes, $\overline{X}_{L,car}/\overline{X}_{L,a}$ = 2,75 (Hoggar), = 2,08 (Tunisie), = 1,99 (Libye). Pour les échan-

1. Pour ces caryopses, la distance *a* atteint près de la moitié de la longueur de la graine (JACQUES-FÉLIX, 1952).



Pl. 4. — Paramètres de la distribution des mesures des caryopses de **Stipagrostis pungens** : trait noir vertical (intervalle de variation); trait noir horizontal (position de la moyenne arithmétique); rectangle blanc (intervalle $\overline{X} \pm \sigma$; σ = l'écart-type); franges verticales noires (intervalle $\overline{X} \pm 2{,}6$ Sm, ou $\overline{X} \pm T\nu$ Sm ($n < 30$), sécurité 99 %). — Illustration : P. Bourreil & N. Coste.



Pl. 5. — Paramètres de la distribution des mesures des caryopses de **Stipagrostis pungens** : trait noir vertical (intervalle de variation); trait noir horizontal (position de la moyenne arithmétique); rectangle blanc (intervalle $\overline{X} \pm \sigma$; σ = l'écart type); franges verticales noires (intervalle $\overline{X} \pm 2{,}6$ Sm, ou $\overline{X} \pm$ Tv Sm ($n < 30$), sécurité 99 %). — Illustration : P. Bourreil & N. Coste.

tillonnages de culture, on obtient des valeurs un peu plus fortes : $\overline{X}_{L.\,car}$ / $\overline{X}_{L.\,a}$ = 2,94 (Libye, s. pl. 1977), = 2,98 (Libye, s. pl. 1978), = 2,50 (Libye, s.v.).

III. CARACTÉRISTIQUES ANATOMIQUES DES EMBRYONS

L'embryon plagiodesme est du type arundinoïde-danthonioïde (BOURREIL & al., 1976; REEDER, 1957). En se référant à la classification de REEDER (1957), sa formule est P-PF tout comme celle des diverses espéces de la tribu des *Aristideæ* déjà étudiées (BOURREIL & al., 1976). L'alternance de la vascularisation procambiale du limbe de la première feuille embryonnaire est du mode $\bar{a}$-C-Â-C-$\bar{a}$ (BOURREIL, 1967, 1969, 1976).

IV. TENEUR DES CARYOPSES EN AMINO-ACIDES ET AMIDON

Aux erreurs expérimentales près, les proportions relatives des différents amino-acides des 6 échantillonnages de caryopses sont analogues (cf. tabl. 5). L'équipement protéinique semble caractéristique de l'espèce étudiée. Toutefois, seule l'analyse électrophorétique des protéines permettrait de confirmer cette interprétation.

Si l'on compare les proportions relatives des amino-acides de *S. pungens* et de *S. plumosa* (BOURREIL & al., 1976), il y a un peu plus d'acide glutamique (34,3 %), de valine (6,7 %), d'isoleucine (3,8 %), de leucine (14 %) et un peu moins d'acide aspartique (4,8 %), de proline (5,7 %), de glycocolle (5,0 %).

Les proportions des acides dicarboxylique et hétérocyclique de ces 2 espèces très adaptées à la sécheresse diffèrent trés significativement de celles de *S. uniplumis* (BOURREIL & al., 1976) où l'on note 12,9 % de proline et 23,3 % d'acide glutamique.

Les teneurs en amidon (cf. tabl. 6) plus élevées que chez *S. plumosa* (54,2 %) sont en premiére approximation en raison inverse des teneurs en protéines. Étant donné le petit nombre d'échantillonnages, on n'a pas pu mettre en évidence de corrélation étroite entre la longueur des embryons et les teneurs en protéines des caryopses.

VI. AUTRES SUJETS D'INTÉRÊT

VALEUR ALIMENTAIRE ET COMMERCIALE : En pays Touareg, on nomme *oulloul*[1] les caryopses du *drinn* (*loul*, en dialecte du Touat et du Tidikelt). L'*oulloul* a nourri des générations de Sahariens durant des siècles. Une chronique du Touat (MARTIN, 1908) mentionne que vers les XIe et XIIe siècles,

1. On y désigne les plants du « *drinn* » sous le vocable *toulloult*. C'est un fourrage de choix (vert ou sec) pour dromadaires et chameaux, mulets et chevaux, moutons et chèvres.

Tableau 6. — Composition en amino-acides totaux (en grammes pour 100 g) des caryopses de *Stipagrostis pungens*

Amino-acides	Hoggar	Tunisie	Libye (échantillon aborigène)	Libye (serre vitrée) 1977	Libye (serre plastique) 1977	Libye (serre plastique) 1978
Ac. aspartique	1,02	1,19	1,47	1,44	1,01	1 60
Thréonine	0,50	0,71	0,83	0,74	0,64	0,71
Sérine	0,69	0,83	1,01	0,99	0,70	0,87
Ac. glutamique	7,12	9,47	10,83	10,99	6,75	8,48
Proline	1,09	1,51	1,48	1,70	1,23	1,58
Glycine	0,58	0,94	1,06	1,08	0,86	1,10
Alanine	1,03	1,33	1,63	1,42	1,04	1,28
Valine	0,77	0,92	1,07	1,03	0,71	0,95
1/2 Cystine	0,10	0,18	0,17	0,17	0,14	0,13
Méthionine	0,18	0,47	0,27	0,18	0,23	0,34
Isoleucine	0,61	0,62	0,88	0,73	0,54	0,72
Leucine	1,94	2,58	3,29	2,93	2,17	2,63
Tyrosine	0,43	0,54	0,74	0,72	0,51	0,60
Phénylalanine	0,63	0,90	1,11	0,99	0,68	0,92
Lysine	0,41	0,48	0,56	0,62	0,60	0,59
Histidine	0,33	0,48	0,64	0,63	0,59	0,59
Arginine	0,84	1,00	1,33	1,18	0,89	1,08
Amino-acides totaux	18,27	24,15	28,37	27,5	19,29	24,17
Amidon (%)	66,0	66,0	63,5	67,5	69,3	70,7

les nomades étaient nombreux vers l'oued Meguiden. Les Arabes, plus riches et pourvus de céréales, se surnommérent les *Mahboud* (ceux des graines de céréales) et les Zénètes qui en étaient dépourvus et se nourrissaient de graines de cueillette, en particulier de loul, étaient surnommés *Maloul*.

Les Touaregs du Hoggar récoltaient comme toutes les populations sahariennes les graines du *drinn* encore récemment. Le père de Foucauld décrit en *tamâhaq* cette cueillette (Foucauld, 1922). On moissonnait cette Graminée à la faucille, les épis étaient disposés dans une grande toile, mis à sécher, puis battus avec des bâtons. Le grain était vanné et stocké dans des sacs de cuir. Pilé dans un mortier de bois, l'*oulloul* servait à confectionner une bouillie appelée *taraouait*. Cette farine mélangée aussi avec de la pâte de dattes molles accommodées en purée avec de l'eau constituait la *tarkit*. On retrouve là des usages d'origine néolithique qui ont été perpétués jusqu'à notre époque et subsistent encore dans quelques régions désertiques au Mali (Adrar des Iforas), en Mauritanie et au Tibesti.

H. Duveyrier (1864), rapporte que les Kel Immidir (du Mouydir) et les Kel Ahnet (de l'Ahnet) récoltent énormément de graines de *drinn* et les vendent comme les autres céréales, mais à un prix inférieur : trois mesures de *loul* sont échangées contre une mesure d'orge.

Valeur symbolique : Le *drinn* et l'*afezou*, *Panicum turgidum*, ont toujours eu beaucoup d'importance dans la vie des nomades de l'Ahaggar (nourritures par excellence). Aussi, leur ont-ils attribué une valeur bénéfique. Les nombreux tombeaux qui restent encore une énigme en Ahaggar renferment parfois de la cendre de *Panicum turgidum* sur laquelle reposent les ossements humains. Autrefois, encore, on ensevelissait les morts sur et sous un lit de paille d'*afezou* et l'on jetait quelques graines de *drinn* sur eux.

Références bibliographiques

Bourreil, P., 1962. — Étude anatomique du limbe des innovations des Aristida de l'Afrique du Nord et du Sahara, *I.R.S. Alger, mém.* 6 : 59-202.

Bourreil, P., 1967. — Technique de recherche du plan de vascularisation des feuilles des Aristides. Élaboration d'yn phyllogramme plan vasculaire. Amplitude de variation du mode d'alternance des faisceaux, *Bull. Soc. Bot., Fr.* 114 (7-8) : 303-318.

Bourreil, P., 1969. — Lois de la vascularisation des limbes des Aristides (graminées). Suites arithmétiques des faisceaux vasculaires d'un type donné, *C. R. Ac. Sc. Paris* 258, sér. D : 1269-1272.

Bourreil, P., 1971. — Parallèle taxonomique de Stipagrostis pungens et Stipagrostic sabulicola, Graminées africaines, *Mitt. Bot. Staatssamml.* München 10 : 458-469.

Bourreil, P., Ghilione, C. & Thinon, M., 1976. — Contribution à l'étude morpho-anatomique, biométrique et biochimique des caryopses de graminées du genre Stipagrostis Nees-I, *Adansonia*, ser. 2, 16 (2) : 283-291.

De Winter, B., 1963. — Notes on the genus Aristida L. (Gramineæ), *Kirkia* 3: 132-137.

Duveyrier, H., 1864. — *Les Touaregs du Nord*, Challamel, Paris, 499 p.

Foucauld (P. de) Ch., de Calassenti-Motylinsky, A., 1922. — *Textes Touareg en prose*, Carbonel, Alger, 230 p.

Gast, M., 1968. — Alimentation des populations de l'Ahaggar, étude ethnographique, *C.R.A.P.E., mém.* 8, 457 p.

Gast, M., 1969. — Persistance protohistorique dans l'alimentation des populations du Sahara central, *R. Occ. Mus. Méd.* 6 : 89-93.

Ghiglione Cl., Bourreil, P., Pugnet, T., Giraud, M. & Richard, M. L., 1975. — Recherches morphologiques, physiologiques et biochimiques sur la diaspore des entités évolutives d'Aristida rhiniochloa Hochst., Graminée africaine, *Boissiera* 24 : 151-172.

Grant, V., 1971. — *Plant speciation*, Columbia Un. Pr., New-York, 435 p.

Heller, R., 1968. — *Manuel de statistique biologique*, Gauthier-Villars, Paris, 296 p.

Jacques-Félix, H., 1952. — Les Graminées (Poacées) d'Afrique tropicale. 1, Généralités, classification, description des genres, *I.R.A.T.*, Paris, 345 p.

Kilian, J., 1961. — Contribution à l'étude phytosociologique du Grand Erg Oriental, *Terres et Eaux* 37 : 46-64.

Lamotte, M., 1971. — *Initiation aux méthodes statistiques en biologie*, Masson, Paris, 144 p.

Le Houérou, H. N., 1959. — Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale, première partie : les milieux naturels, la végétation, *I.R.S.* Alger, mém. 6 (1 & 2), 510 p.

Le Houérou, H. N., 1969. — La végétation de la Tunisie steppique, *I.N.R.A.T.* 42 (5), 622 p.

Maire, R., 1953. — *Flore de l'Afrique du Nord*, 2, Monocotyledonæ, Glumifloræ, 374 p.

Martin, A. G. P., 1908. — *Les oasis sahariennes*, Challamel, Paris, 406 p.

Monod, Th., 1971. — Remarques sur les symétries floristiques des zones sèches nord et sud en Afrique, *Mitt. Bot. Staatssamml.* München, 10; 375-423.

Nègre, R., 1974. — Les pâturages de la région de Syrte (Libye) : projet de régénération, *Feddes Rep.* 85 (3) : 185-243.

Ozenda, P., 1977. — *Flore du Sahara*, C.N.R.S., éd. 2, 622 p.

Quézel, P., 1954. — Contribution à l 'étude de la flore et de la végétation du Hoggar, *I.R.S.* Alger, monogr. rég. 2, 160 p.

Quézel, P., 1965. — *La végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 333 p.

Quézel, P. & Santa, S., 1962. — *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales* 1, C.N.R.S., 565 p.

Reeder, J. R., 1957. — The embryo in grass systematics, *Amer. Journ. Bot.* 44: 756-769.

Scholz, H., 1970. — Stipagrostis scoparia (Trin. et Rupr.) de Winter auch in Libyen gefunden, *Wildenovia* 6 : 161-166.

Scholz, H., 1971. — Eine neue Unterart der Stipagrostis pungens aus Algerien, *Willdenovia* 6 : 297-299.

Scholz, H., 1974. — Liste der Gräser Libyens, *Willdenovia* 7 : 419-458.